

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 5月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-150370

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-150370 ]

出 願 人

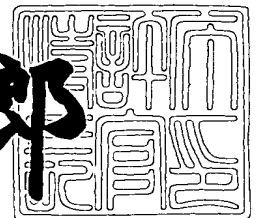
Applicant(s):

太陽誘電株式会社

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3050192

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP02-0144

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 01/36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社  
社内

【氏名】 岡戸 広則

【特許出願人】

【識別番号】 000204284

【氏名又は名称】 太陽誘電株式会社

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-343290

【出願日】 平成14年11月27日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 56740

【出願日】 平成15年 3月 4日

【代理人】

【識別番号】 100103528

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 一男

【電話番号】 045-290-2761

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076762

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】    0305175

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ及びアンテナ用誘電体基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グラウンドパターンと、

給電され、給電位置から最も遠い縁部分から前記グラウンドパターン側に切欠きが設けられた平面エレメントと、

を具備し、

前記グラウンドパターンと前記平面エレメントとが併置される

ことを特徴とするアンテナ。

【請求項 2】

前記平面エレメントが、当該平面エレメントに設けられた前記切欠き以外の縁部が前記グラウンドパターンに対向するように配置されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 3】

前記グラウンドパターンが、前記平面エレメントの全ての縁部を囲うことなく、且つ前記切欠きを含む、前記平面エレメントの縁部の少なくとも一部に対して開口が設けられるように形成される

ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 4】

前記切欠きが矩形であることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 5】

前記切欠きが、前記平面エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 6】

前記平面エレメントが、

前記グラウンドパターンに対向する辺を底辺とし、当該底辺に対して垂直又は実質的に垂直に側辺が設けられ、上辺に前記切欠きが設けられた形状を有する

ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 7】

前記底辺の両端の角が隅切されていることを特徴とする請求項 6 記載のアンテナ。

【請求項 8】

前記平面エレメントと前記グランドパターンとの少なくともいずれかが、  
前記グランドパターンと前記平面エレメントの距離を連続して変化させる部分を有する  
ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 9】

前記平面エレメントの前記グランドパターンに対向する縁の少なくとも一部が、  
曲線となっていることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 10】

前記平面エレメントが、誘電体基板と一体として形成されることを特徴とする  
請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 11】

アンテナ用誘電体基板であって、  
誘電体の層と、  
当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の側面に最も近い縁部分から前記第 1 の側面  
に対向する第 2 の側面方向に切欠きが形成されている導体を含む層と、  
を有するアンテナ用誘電体基板。

【請求項 12】

前記切欠きが矩形であることを特徴とする請求項 11 記載のアンテナ用誘電体  
基板。

【請求項 13】

前記切欠きが、前記導体の給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるこ  
とを特徴とする請求項 12 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 14】

前記導体が、前記第 2 の側面に最も近い辺を底辺とし、当該底辺に対して垂直  
又は実質的に垂直に側辺が設けられ、前記第 1 の側面に最も近い上辺に前記切欠

きが設けられた形状を有することを特徴とする請求項 1 2 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 1 5】

前記底辺の両端の角が隅切りされていることを特徴とする請求項 1 4 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 1 6】

前記導体の第 2 の側面に最も近い縁部が、前記第 2 の側面との距離が連続して変化する部分を有することを特徴とする請求項 1 2 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 1 7】

前記導体が、少なくとも前記第 2 の側面に設けられた電極との接続部を具備することを特徴とする請求項 1 2 記載のアンテナ用誘電体基板。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広帯域アンテナに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

例えば特開昭 5 7 - 1 4 2 0 0 3 号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図 2 2 ( a - 1 ) 及び ( a - 2 ) に示すように、円盤状の形状を有する平板である輻射素子 1 0 0 1 がアース板又は大地 1 0 0 2 に対して垂直に立設されたモノポールアンテナが開示されている。このモノポールアンテナにおいては、高周波電源 1 0 0 4 と輻射素子 1 0 0 1 とは給電線 1 0 0 3 で接続されており、輻射素子 1 0 0 1 の頂部が 1 / 4 波長の高さになるように構成されている。また、図 2 2 ( b - 1 ) 及び ( b - 2 ) に示すように、上部周縁が所定の放物線に沿った形状を有する平板である輻射素子 1 0 0 5 がアース板又は大地 1 0 0 2 に対して垂直に立設されたモノポールアンテナも開示されている。さらに、図 2 2 ( c ) に示すように、図 2 2 ( a - 1 ) 及び ( a - 2 ) に示したモノポールアンテナの輻射素子 1 0 0 1 を 2 つ対称配置して構成されるダイポールア

ンテナも開示されている。また、図22(d)に示すように、図22(b-1)及び(b-2)に示したモノポールアンテナの輻射素子1005を2つ対称配置して構成されるダイポールアンテナも開示されている。

#### 【0003】

また例えば特開昭55-4109号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図22(e)に示すように、シート状に形成された楕円形のアンテナ1006が、反射面1007に対して、その長軸が平行に位置するように垂直に立設されており、給電は同軸給電線1008を通じて行われる。また、ダイポール式に構成した場合の例を図22(f)に示す。ダイポール式の場合には、シート状楕円形アンテナ1006aを、同一平面上に、且つそれらの短軸が同一直線上に位置するように配置し、平衡給電線1009を接続するために両者に若干の間隔が設けられている。

#### 【0004】

さらに「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介，木島誠，常川光一，pp77，1996年電子情報通信学会総合大会（以下非特許文献1と呼ぶ）には、図22(g)に示すようなモノポールアンテナが開示されている。図22(g)では、半円状のエレメント1010を、地板1011に対して垂直に立設し、エレメント1010の円弧において地板1011に最も近い点を給電部1012としている。非特許文献1には、円の半径がほぼ $1/4$ 波長となる周波数 $f_L$ が下限となることが示されている。また、非特許文献1には、図22(h)に示すように、図22(g)に示したエレメント1010に切り欠きを設けたエレメント1013を、地板1011に対して垂直に立設した例も説明されている。この非特許文献1では図22(g)のモノポールアンテナと図22(h)のモノポールアンテナとはVSWR (Voltage Standing Wave Ratio) 特性はほとんど変わらないとしている。さらに非特許文献1では図22(i)に示すように、図22(h)のように切り欠きを設けたエレメントに、 $f_L$ 以下で共振するエレメント1014aをメアンダモノポール構造として接続したエレメント1014を、地板1011に対して垂直に立設した例も示されている。なおエレメント1014aは、切り欠き部分に収まるように設置

されている。エレメント 1 0 1 4 a のため  $f_L$  より低い周波数で共振しているが、VSWR 特性は悪い。なお、非特許文献 1 に関して、「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聡、伊藤猷顯、関一、神保良夫、2-131, 1992 年電子情報通信学会春季大会（以下非特許文献 2）、「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聡、伊藤猷顯、神保良夫、関一、テレビジョン学会技術報告 Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24（以下非特許文献 3）にも円板モノポールアンテナについての記述がある。

## 【0005】

以上説明したアンテナは、グランド面に対して様々な形状の平板導体を垂直に立設したモノポールアンテナ及び同一形状を有する平板導体を 2 つ用いる対称型ダイポールアンテナである。

## 【0006】

また、特開平 8-213820 号公報（以下、特許文献 3）に開示されている自動車電話用ガラスアンテナ装置を図 23 に示す。図 23 では、窓ガラス 2 上に、扇形状の放射用パターン 1033 と矩形状の接地用パターン 1034 とが形成され、給電点 A は同軸ケーブル 1035 の芯線 1035a に接続され、接地点 B は同軸ケーブル 1035 の外側導体 1035b に接続される。この特許文献 3 では、放射用パターン 1033 の形状は、二等辺三角形でも多角形でもよいとされている。

## 【0007】

さらに、米国特許公開公報 2002-122010A1（以下特許文献 4 と呼ぶ）には、図 24 に示すように、グランド・エレメント 1021 内部に、テーパ付きの空領域 1023 と、給電点 1025 に伝送線 1024 が接続された駆動エレメント 1022 とが設けられたアンテナ 1020 が開示されている。なお、駆動エレメント 1022 において給電点 1025 の反対側でグランド・エレメント 1021 と駆動エレメント 1022 の間隔が最大となり、給電点 1025 付近でその間隔は最小となっている。駆動エレメント 1022 の給電点 1025 の反対側には窪みが設けられているが、窪み自体がグランド・エレメント 1021 と対向しており、駆動エレメント 1022 とグランド・エレメント 1021 との間



隔を調整する一つの手段となっている。

【0008】

【特許文献1】

特開昭57-142003号

【特許文献2】

特開昭55-4109号

【特許文献3】

特開平8-213820号

【特許文献4】

米国特許公開公報2002-122010A1

【非特許文献1】

「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介, 木島誠, 常川光一, pp77, 1996年電子情報通信学会総合大会

【非特許文献2】

「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聡, 伊藤猷顯, 関一, 神保良夫, 2-131, 1992年電子情報通信学会春季大会

【非特許文献3】

「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聡, 伊藤猷顯, 神保良夫, 関一, テレビジョン学会技術報告Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来から様々なアンテナが存在しているが、従来の垂直設置型モノポールアンテナではサイズが大きくなってしまい、放射導体とグランド面との距離を制御するのが困難であり、アンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。また、従来の対称型ダイポールアンテナも放射導体同士の距離は放射導体の形が同じであるため制御するのが困難であるためアンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。

【0010】

また、特許文献3の自動車電話用ガラスアンテナ装置は、800MHzと1.

5 G H z で良好な感度指向特性を有するとされているが、十分に広帯域とは言えない。また、切り欠きを設けることについては何ら示されていない。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 4 記載のアンテナは、小型化を指向しているが、グラウンド・エレメント内部に駆動エレメントを設ける構造ではグラウンド・エレメントの分だけ小型化できない。

【 0 0 1 2 】

以上のような問題に鑑み、本発明の目的は、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することである。

【 0 0 1 3 】

また本発明の他の目的は、小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することである。

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに他の目的は、小型化が可能であり且つ低周波域の特性を改善することができる新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、給電され且つ給電位置から最も遠い縁部分からグラウンドパターン側に切欠きが設けられた平面エレメントとを具備し、グラウンドパターンと平面エレメントとが併置されるものである。

【 0 0 1 6 】

切欠きを設けることによりさらに小型化が可能になると共に、低周波域における放射を得るための電流路を確保することができるようになる。グラウンド面に対して放射導体を立設する従来技術では切り欠きではアンテナ特性を制御できなかったが、本発明によれば制御できるようになる。また、グラウンドパターンと平面

エレメントが併置されるので、設置体積が小さくなると共に、アンテナ特性、特にインピーダンス特性を制御しやすくなり、広帯域化を実現できるようになる。

## 【0017】

なお、上で述べた平面エレメントが、当該平面エレメントに設けられた切欠き以外の縁部がグランドパターンに対向するように配置されるようにしてもよい。グランドパターンの部分と平面エレメントの部分が分かれるため、小型化が容易になる。さらに、グランドパターンと平面エレメントの部分が分かれていれば、グランドパターン上に他の部品を載せることも可能となるため、全体としても小型化を図ることができるようになる。

## 【0018】

さらに、上で述べたグランドパターンが、平面エレメントの全ての縁部を囲うことなく、且つ切欠きを含む、平面エレメントの縁部の少なくとも一部に対して開口が設けられるように形成されるようにしてもよい。

## 【0019】

なお、上記切欠きが矩形である場合もある。但し、他の形状の切欠きであってもよい。さらに、上記切欠きが、平面エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるようにしてもよい。

## 【0020】

また、上で述べた平面エレメントが、グランドパターンに対向する辺を底辺とし、当該底辺に対して垂直又は実質的に垂直に側辺が設けられ、上辺に切欠きが設けられた形状を有するようにしてもよい。さらに、上記の底辺の両端の角が隅切されるようにしてもよい。

## 【0021】

さらに、平面エレメントとグランドパターンとの少なくともいずれかが、グランドパターンと平面エレメントの距離を連続して変化させる部分を有するようにしてもよい。これにより、アンテナ特性、特にインピーダンス特性が制御し易くなり、広帯域化が実現できる。

## 【0022】

また、平面エレメントのグランドパターンに対向する縁の少なくとも一部が曲

線となっているような構成であってもよい。

【 0 0 2 3 】

さらに、平面エレメントが、誘電体基板と一体として形成されるようにしてもよい。さらに小型化できるようになる。

【 0 0 2 4 】

なお、グラウンドパターンとアンテナ用エレメント又は誘電体基板とは、非対向状態であり、互いの面が平行又は実質的に平行である、とも言える。また、グラウンドパターンとアンテナ用エレメント又は誘電体基板とは、完全には重なることなく、互いの面が平行又は実質的に平行であるとも言える。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 2 の態様に係るアンテナ用誘電体基板は、誘電体の層と、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の側面に最も近い縁部分から第 1 の側面に対向する第 2 の側面方向に切欠きが形成されている導体を含む層とを有する。このような誘電体基板を用いれば、小型で広帯域な（特に低周波域の特性の良い）アンテナを実現できるようになる。

【 0 0 2 6 】

なお、上記切欠きが矩形である場合もある。但し、切欠きの形状は他の形状であっても良い。さらに、上記切欠きが、導体の給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、上で述べた導体が、第 2 の側面に最も近い辺を底辺とし、当該底辺に対して垂直又は実質的に垂直に側辺が設けられ、第 1 の側面に最も近い上辺に上記切欠きが設けられた形状を有するようにすることもできる。なお、上記底辺の両端の角が隅切りされているような構成でもよい。

【 0 0 2 8 】

また、導体の第 2 の側面に最も近い縁部が、第 2 の側面との距離が連続して変化する部分を有するようにしてもよい。さらに、上記導体が、少なくとも第 2 の側面に設けられた電極との接続部を具備するようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

## 【発明の実施の形態】

## [実施の形態 1]

本発明の第 1 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 (a) 及び図 1 (b) に示す。本実施の形態に係るアンテナは、半円形の導体平板であり且つ切欠部 5 が設けられている平面エレメント 1 と、平面エレメント 1 と併置されるグランドパターン 2 と、平面エレメント 1 の給電点 1 a と接続される高周波電源 3 とにより構成される。平面エレメント 1 の直径  $L_1$  は例えば 20 mm であり、切欠部 5 の間口  $L_2$  は例えば 10 mm であり、平面エレメント 1 の天頂部 1 b (給電点 1 a から最も遠い縁部) からグランドパターン 2 側に例えば深さ  $L_3$  ( $= 5$  mm) くぼんでいる。給電点 1 a は、平面エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

## 【0030】

また、給電点 1 a を通る直線 4 に対して平面エレメント 1 とグランドパターン 2 とは左右対称となっている。切欠部 5 についても直線 4 に対して対称となっている。また、平面エレメント 1 の円弧上の点からグランドパターン 2 までの最短距離についても、直線 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 4 からの距離が同じであれば、平面エレメント 1 の円弧上の点からグランドパターン 2 までの最短距離は同じになる。

## 【0031】

本実施の形態では、平面エレメント 1 に面するグランドパターン 2 の辺 2 a は直線となっている。従って、平面エレメント 1 の円弧上の任意の点とグランドパターン 2 の辺 2 a との最短距離は、給電点 1 a から遠ざかると共に円弧に沿って連続的且つ曲線的に漸増するようになっている。すなわち、本実施の形態に係るアンテナには、平面エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が連続的に変化する連続変化部が設けられている。このような連続変化部を設けることにより、平面エレメント 1 とグランドパターン 2 との結合度合いを調整している。この結合度合いを調整することにより、特に高周波側の帯域を延ばす効果がある。

## 【0032】

また本実施の形態では、図 1 (b) で示すように、平面エレメント 1 は、グラ

ンドパターン 2 の中心線 5 上に配置されている。従って、本実施の形態においては平面エレメント 1 とグラントパターン 2 とが同一平面内に配置されている。但し、必ずしも両者を同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

#### 【 0 0 3 3 】

さらに本実施の形態では、平面エレメント 1 は、当該平面エレメント 1 に設けられた切欠部 5 以外の縁部がグラントパターン 2 に対向するように配置される。逆にいえば、切欠部 5 が設けられた縁部は、グラントパターン 2 に対向せず、またグラントパターン 2 に囲まれない。すなわち、平面エレメント 1 の部分とグラントパターン 2 の部分が分かれるため、無駄なグラントパターン 2 の領域を設ける必要がなく、小型化が容易になる。さらに、グラントパターン 2 と平面エレメント 1 の部分が分かれていますれば、グラントパターン 2 上に他の部品を載せることも可能となるため、全体としても小型化を図ることができるようになる。この特性は以下で述べる全ての実施の形態で共通するものである。

#### 【 0 0 3 4 】

図 1 (a) 及び (b) に示したアンテナの動作原理を説明するため、円形の平面エレメントを用いた場合、及び半円形の平面エレメントを用いた場合の動作原理から説明する。図 2 に示すように円形の平面エレメントを用いると、給電点 2 1 a から円形平面エレメント 2 1 の円周に向けて放射状に広がる各電流 2 6 がそれぞれ共振点を形成するため、連続的な共振特性を得ることができ、広帯域化が実現される。図 2 の例では、円形平面エレメント 2 1 の直径に相当する電流路が最も長いため、直径の長さを  $1/4$  波長とする周波数がほぼ下限周波数となり、当該下限周波数以上において連続的な共振特性が得られる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、図 2 に示すように、円形平面エレメント 2 1 上に流れる電流による電磁界結合 2 7 が、グラントパターン 2 2 との間に発生する。すなわち、より周波数が低い場合には、放射に寄与する電流路 2 6 がグラントパターン 2 2 の辺 2 2 a に対して垂直に立っているために広範囲にグラントパターン 2 2 との結合を生じ、より高い周波数の場合には、電流路が水平に傾いていくため、狭い範囲にてグ

ランドパターン 2 2 との結合が生じる。ランドパターン 2 2 との結合については、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C と考えられ、高周波帯域と低周波帯域では電流路の傾き加減によって容量成分 C が変化する。容量成分 C の値が変化すれば、アンテナのインピーダンス特性に大きく影響を与えることになる。より具体的には、容量成分 C は円形平面エレメント 2 1 とランドパターン 2 2 との距離に関係している。

## 【 0 0 3 6 】

なお、従来技術のようにランド面に対して垂直に円板を立設する場合には、ランド面と円板との距離を微妙に制御することはできない。一方、図 1 ( a ) 及び ( b ) 並びに図 2 に示すように、平面エレメント 1 又は円形平面エレメント 2 1 とランドパターン 2 又は 2 2 とを併置する場合には、ランドパターン 2 又は 2 2 の形状を変更すれば、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C を変更することができるため、より好ましいアンテナ特性を得るように設計することができる。

## 【 0 0 3 7 】

次に円より半円の方が平面エレメントの大きさは小さくなるので、図 3 に示すように半円形の平面エレメント 3 1 を用いることを考えてみる。給電点 3 1 a から半円形の平面エレメント 3 1 の円弧を含む外周に向けて放射状に広がる各電流 3 6 がそれぞれ共振点を形成して、連続的な共振特性を得るという点は図 2 に示した円形の平面エレメント 2 1 を用いる場合と同じである。しかし、図 3 の例では、円形から半円形に形状が変更されているため、電流路の長さは円形の場合に比して短くなってしまう。円の半径より長い電流路も存在するが、円の半径の長さを  $1/4$  波長とする周波数がほぼ下限周波数となってしまう、小型化の影響で特に低周波域の特性が落ちてしまうという問題が生ずる。

## 【 0 0 3 8 】

そこで図 1 ( a ) 及び ( b ) において示した本実施の形態のように平面エレメント 1 に切欠部 5 を設けると、図 4 に示すように、電流は給電点 1 a から天頂部 1 b までを切欠部 5 のため直線的には流れることができず、図 4 に示すように切欠部 5 を迂回するようになる。このように、電流路は切欠部 5 を迂回するような

形で構成されるため長くなり、放射の下限周波数を低くすることができる。従って、広帯域化が実現できるようになる。

## 【 0 0 3 9 】

本実施の形態におけるアンテナは、切欠部 5 の形状及び平面エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離によりそのアンテナ特性を制御し得るようになっている。但し、従来技術のように放射導体をグランド面に対して垂直に立設するようなアンテナでは、切欠部ではアンテナ特性を制御することができないことが知られている（非特許文献 1）。本実施の形態のように、平面エレメント 1 とグランドパターン 2 を併置することにより、切欠部 5 によりアンテナ特性を制御できるようになる。

## 【 0 0 4 0 】

図 5 に、平面エレメント 1 を従来技術のようにグランド面に対して垂直に立設した場合のインピーダンス特性と、図 1（a）及び（b）に示す本実施の形態に係るアンテナのインピーダンス特性をグラフにして示す。図 5 においては、縦軸は V S W R を示し、横軸は周波数を示す。実線 1 0 1 で表された本実施の形態に係るアンテナの周波数特性は 3 G H z より低い周波数で V S W R が 2 を下回り、5 G H z から 7 G H z ぐらいまで V S W R が 2 を若干超える部分があるが、1 1 G H z を超えるまではほぼ 2 程度となっている。一方、太線 1 0 2 で表された従来技術に係るアンテナの周波数特性は 5 G H z になる前ぐらいまで本実施の形態と同様の値にはならず、また 1 1 G H z あたりから V S W R の値が大きくなってしまっている。すなわち、本実施の形態のアンテナの方が低周波帯域及び高周波帯域にて特性がよいという顕著な効果を示している。

## 【 0 0 4 1 】

このように単に平面エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が制御しやすくなるというだけではなく、平面エレメント 1 とグランドパターン 2 の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある。そして、切欠部 5 により平面エレメント 1 の小型化も可能となっている。

## 【 0 0 4 2 】

なお、図示しないがグランドパターン 2 の平面エレメント 1 に対向する部分に



については変形させ、テーパを付すようにしても良い。切欠部 5 の形状と共にアンテナ特性を所望の態様に制御することができる。

【 0 0 4 3 】

また、平面エレメント 1 は、従来技術と同様にモノポールアンテナの放射導体であるとも考えられる。一方で、本実施の形態におけるアンテナは、グランドパターン 2 も放射に寄与している部分もあるので、ダイポールアンテナであるとも言える。但し、ダイポールアンテナは通常同一形状を有する 2 つの放射導体を用いるため、本実施の形態におけるアンテナは、非対称型ダイポールアンテナとも呼べる。さらに、本実施の形態におけるアンテナは、進行波アンテナとも考えられる。このような考え方は以下で述べる全ての実施の形態に適用可能である。

【 0 0 4 4 】

さらに、切欠部 5 の形状は矩形に限定されるものではない。例えば、逆三角形の切欠部 5 を採用するようにしても良い。その場合には、例えば給電点 1 a と逆三角形の 1 つの頂点が直線 4 上に載るように配置する。さらに、切欠部 5 は、台形であってもよい。台形の場合には、その底辺を上辺より長くすると、電流路が切欠部 5 を迂回する長さが長くなるので平面エレメント 1 における電流路をより長くすることができる。また、切欠部 5 の角を丸める場合もある。

【 0 0 4 5 】

[実施の形態 2]

本発明の第 2 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 6 に示す。本実施の形態では、半円形の導体平板であり且つ切欠部 4 5 が設けられている平面エレメント 4 1 及びグランドパターン 4 2 を誘電率 2 から 5 のプリント基板（例えば、FR-4、テフロン（登録商標）などを素材とする樹脂基板）に形成した場合の例を説明する。

【 0 0 4 6 】

第 2 の実施の形態に係るアンテナは、平面エレメント 4 1 と、当該平面エレメント 4 1 と併置されるグランドパターン 4 2 と、平面エレメント 4 1 に接続される高周波電源とから構成される。なお図 6 において高周波電源は省略されている。平面エレメント 4 1 には、高周波電源に接続され且つ給電点を構成する突起部

4 1 a と、グランドパターン 4 2 の辺 4 2 a に対向する曲線部 4 1 b と、天頂部 4 1 d からグランドパターン 4 2 の方向に窪ませた矩形の切欠部 4 5 と、低周波用の電流路を確保するための腕部 4 1 c とが設けられている。なお、側面の構成については図 1 (b) とほぼ同じである。

## 【 0 0 4 7 】

グランドパターン 4 2 には、平面エレメント 4 1 の突起部 4 1 a を収容するための窪み 4 7 が設けられている。従って、平面エレメント 4 1 に対向する辺 4 2 a は、一直線になっておらず、2 つの辺に分割されている。なお、給電位置となる突起部 4 1 a の中心を通る直線 4 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。すなわち、切欠部 4 5 も左右対称である。平面エレメント 4 1 の曲線 4 1 b とグランドパターン 4 2 の辺 4 2 a との距離は、直線 4 4 から離れるほど次第に長くなっている。

## 【 0 0 4 8 】

なお、切欠部 4 5 の形状は矩形に限定されるものではない。第 1 の実施の形態において述べたような切欠部の形状を採用するようにしても良い。

## 【 0 0 4 9 】

図 7 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 7 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 ( G H z ) を表す。V S W R が 2 . 5 以下の周波数帯域は、約 2 . 9 G H z から約 9 . 5 G H z と広帯域になっている。約 6 G H z で一旦 V S W R が 2 近くになっているが、許容できる範囲である。V S W R が 2 . 5 となる周波数が約 2 . 9 G H z と非常に低くなっているのは切欠部 4 5 を設けたためである。

## 【 0 0 5 0 】

## [ 実施の形態 3 ]

本発明の第 3 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 8 に示す。本実施の形態では、導体で平板の矩形であり且つ切欠部 5 5 が設けられている平面エレメント 5 1 及びグランドパターン 5 2 を誘電率 2 から 5 のプリント基板 ( F R - 4 、テフロン ( 登録商標 ) など ) に形成した場合の例を説明する。

## 【 0 0 5 1 】

第 3 の実施の形態に係るアンテナは、平面エレメント 5 1 と、当該平面エレメント 5 1 と併置されるグランドパターン 5 2 と、平面エレメント 5 1 に接続される高周波電源とから構成される。なお図 8 において高周波電源は省略されている。平面エレメント 5 1 には、高周波電源に接続し且つ給電点を構成する突起部 5 1 a と、グランドパターン 5 2 の辺 5 2 a に対向する底辺 5 1 a と、当該底辺 5 1 a に対して垂直に接続されている側辺部 5 1 b と、天頂部 5 1 d からグランドパターン 5 2 の方向に窪ませた矩形の切欠部 5 5 と、低周波用の電流路を確保するための腕部 5 1 c とが設けられている。

## 【 0 0 5 2 】

グランドパターン 5 2 には、平面エレメント 5 1 の突起部 5 1 a を収容するための窪み 5 7 が設けられている。従って、平面エレメント 5 1 に対向する辺 5 2 a は、一直線になっておらず、2 つの辺に分割されている。なお、給電位置となる突起部 5 1 a の中心を通る直線 5 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。従って、切欠部 5 5 も左右対称となっている。また、側面の構成は図 1 ( b ) とほぼ同じである。

## 【 0 0 5 3 】

なお、切欠部 4 5 の形状は矩形に限定されるものではない。第 1 の実施の形態において述べたような切欠部の形状を採用するようにしても良い。

## 【 0 0 5 4 】

図 9 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 9 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 ( G H z ) を表す。全体的に好ましい特性を示していないが、これはグランドパターン 5 2 の辺 5 2 a と平面エレメント 5 1 の底辺 5 1 a が平行になっており、インピーダンスの調整が行われていないためである。但し、楕円 1 1 0 で囲んだ部分では、切欠部 5 5 による効果が現れており、V S W R カーブの低下度合いが比較的大きくなっている。

## 【 0 0 5 5 】

本実施の形態のように、グランドパターン 5 2 の辺 5 2 a と平面エレメント 5 1 の底辺 5 1 a を平行にせず、グランドパターン 5 2 と平面エレメント 5 1 との間隔が外側から給電点 5 1 a に向かって連続的に短くなるように、グランドパタ

ーン 5 2 をカットするようにしても良い。カットの方式としては、直線的であっても、曲線的であっても良い。

#### 【 0 0 5 6 】

##### [ 実施の形態 4 ]

本発明の第 4 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 0 ( a ) 及び ( b ) に示す。第 4 の実施の形態に係るアンテナは、切欠部 6 5 を有する導体の平面エレメント 6 1 を内部に含み且つ誘電率約 2 0 の誘電体基板 6 7 と、誘電体基板 6 7 に  $L_4 (= 1.0 \text{ mm})$  の間隔をおいて併置され且つ誘電体基板 6 7 に向かってテーパが付されたグラウンドパターン 6 2 と、例えばプリント基板である基板 6 6 と、平面エレメント 6 1 の給電点 6 1 a に接続される高周波電源 6 3 とにより構成される。誘電体基板 6 7 のサイズは、およそ  $8 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  となっている。また、給電点 6 1 a を通る直線 6 4 に対して平面エレメント 6 1 の底辺 6 1 b は垂直になっており、辺 6 1 c は直線 6 4 に平行になっている。平面エレメント 6 1 の底辺 6 1 b の角は隅切されており、辺 6 1 f が設けられ、底辺 6 1 b はこの辺 6 1 f を介して辺 6 1 c に接続している。また、平面エレメント 6 1 の天頂部 6 1 d には矩形の切欠部 6 5 が設けられている。切欠部 6 5 は、天頂部 6 1 d からグラウンドパターン 6 2 側に矩形に窪ませることにより形成されている。給電点 6 1 a は底辺 6 1 b の中点に設けられている。

#### 【 0 0 5 7 】

また、給電点 6 1 a を通る直線 6 4 に対して平面エレメント 6 1 とグラウンドパターン 6 2 とは左右対称となっている。従って、切欠部 6 5 も左右対称となっている。また、平面エレメント 6 1 の底辺 6 1 b 上の点から直線 6 4 に平行にグラウンドパターン 6 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 6 4 に対して左右対称となっている。

#### 【 0 0 5 8 】

図 1 0 ( b ) は側面図であり、基板 6 6 の上にグラウンドパターン 6 2 と、誘電体基板 6 7 とが設けられている。基板 6 6 とグラウンドパターン 6 2 が一体形成される場合もある。なお、本実施の形態では、誘電体基板 6 7 の内部に平面エレメント 6 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 6 7 は、セラミックス・シー

トを積層して形成され、そのうちの一層として導体の平面エレメント 6 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 1 0 (a) のようには見えない。誘電体基板 6 7 内部に平面エレメント 6 1 を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板 6 7 表面に平面エレメント 6 1 を形成するようにしてもよい。また、誘電率も変更することができ、単層、多層のいずれであってもよい。単層ならば基板 6 6 上に平面エレメント 6 1 を形成することになる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、本実施の形態において、誘電体基板 6 7 はグランドパターン 6 2 と平行又は実質的に平行に配置されている。この配置により、誘電体基板 6 7 の一層に含まれる平面エレメント 6 1 もグランドパターン 6 2 と平行又は実質的に平行になる。

## 【 0 0 6 0 】

このように平面エレメント 6 1 を誘電体基板 6 7 で覆うような形で形成すると、誘電体により平面エレメント 6 1 周辺の電磁界の様子が変化する。具体的には、誘電体の中の電界密度が増す効果と波長短縮効果が得られるため、平面エレメント 6 1 を小型化することができるようになる。また、これらの効果により電流路の打ち上げ角度が変化し、アンテナのインピーダンス等価回路における誘導成分 L 及び容量成分 C が変化する。即ち、インピーダンス特性に大きな影響が出てくる。このインピーダンス特性への影響を踏まえた上で所望の帯域で所望のインピーダンス特性を得るように平面エレメント 6 1 の形状の最適化を行う。

## 【 0 0 6 1 】

本実施の形態において、グランドパターン 6 2 の上縁部 6 2 a 及び 6 2 b は、グランドパターン 6 2 の幅が 2 0 m m のところ、側端部において長さ L 5 ( = 2 乃至 3 m m ) だけ直線 6 4 との交点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン 6 2 は平面エレメント 6 1 に向かって先細り形状を有している。平面エレメント 6 1 の底辺 6 1 b は直線 6 4 に対して垂直になっているので、平面エレメント 6 1 の底辺 6 1 b とグランドパターン 6 2 との距離は、側端部に向けて線形に増加する。

## 【 0 0 6 2 】

本実施の形態に係る平面エレメント 6 1 の形状は、より小型化を図ると共に、図 1 1 に示すように所望の周波数帯域を得るための電流路 6 8 を確保するため、矩形の切欠部 6 5 を有する形状となっている。この切欠部 6 5 の形状によってアンテナ特性を調整することができる。

## 【 0 0 6 3 】

## 〔実施の形態 5〕

本発明の第 5 の実施の形態に係るアンテナは、図 1 2 に示すように、平面エレメント 7 1 を内部に含み且つ誘電率約 2.0 の誘電体基板 7 7 と、誘電体基板 7 7 と併置され且つその上端部 7 2 a が円弧形状を有するグランドパターン 7 2 と、例えばプリント基板である基板 7 6 と、平面エレメント 7 1 の給電点 7 1 a に接続される高周波電源 7 3 とにより構成される。誘電体基板 7 7 のサイズは、およそ 8 mm × 10 mm × 1 mm となっている。また、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して平面エレメント 7 1 の底辺 7 1 b は垂直になっており、当該底辺 7 1 b に接続される辺 7 1 c は直線 7 4 に平行になっている。また、平面エレメント 7 1 の天頂部 7 1 d には切欠部 7 5 が設けられている。切欠部 7 5 は、天頂部 7 1 d からグランドパターン 7 2 側に矩形に窪ませることにより形成されている。給電点 7 1 a は底辺 7 1 b の中点に設けられている。なお、第 4 の実施の形態に係る誘電体基板 6 7 の平面エレメント 6 1 と本実施の形態に係る誘電体基板 7 7 の平面エレメント 7 1 との差は、底辺の隅切りの有無である。

## 【 0 0 6 4 】

平面エレメント 7 1 とグランドパターン 7 2 とは、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して、左右対称となっている。また、平面エレメント 7 1 の底辺 7 1 b 上の点から直線 7 4 に平行にグランドパターン 7 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 7 4 に対して左右対称となっている。

## 【 0 0 6 5 】

グランドパターン 7 2 の上縁部 7 2 a が上に凸の円弧となっているため、グランドパターン 7 2 の側端部に向かって、平面エレメント 7 1 とグランドパターン 7 2 との距離は漸増してゆく。側面の構成については図 1 0 (b) と同様である。

## 【 0 0 6 6 】

グラウンドパターン 7 2 の上縁部 7 2 a の曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯において所望のインピーダンス特性を得るようにすることができる。

## 【 0 0 6 7 】

## 〔実施の形態 6〕

本発明の第 6 の実施の態様に係るアンテナは、図 1 3 に示すように、第 5 の実施の形態と同じ形状の平面エレメント 7 1 を含む誘電体基板 7 7 と、当該誘電体基板 7 7 に併置され且つその上縁部 8 2 a 及び 8 2 b がそれぞれ下向きの飽和曲線となっているグラウンドパターン 8 2 と、誘電体基板 7 7 及びグラウンドパターン 8 2 が設置される例えばプリント基板である基板 8 6 と、平面エレメント 7 1 の給電点 7 1 a と接続される高周波電源 8 3 とから構成される。

## 【 0 0 6 8 】

平面エレメント 7 1 とグラウンドパターン 8 2 とは、給電点 7 1 a を通る直線 8 4 に対して、左右対称となっている。また、平面エレメント 7 1 の底辺 7 1 b 上の点から直線 8 4 に平行にグラウンドパターン 8 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 8 4 に対して左右対称となっている。

## 【 0 0 6 9 】

グラウンドパターン 8 2 の上縁部 8 2 a 及び 8 2 b が、それぞれ直線 8 4 との交点を起点とする下向きの飽和曲線となっているため、平面エレメント 7 1 とグラウンドパターン 8 2 との距離は次第に所定の値に漸近するようになる。

## 【 0 0 7 0 】

グラウンドパターン 8 2 の上縁部 8 2 a 及び 8 2 b の曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯域において所定のインピーダンス特性を得ることができる。

## 【 0 0 7 1 】

## 〔実施の形態 7〕

本発明の第 7 の態様に係るアンテナは、図 1 4 に示すように、第 5 の実施の態

様と同じ形状の平面エレメント 7 1 を含む誘電体基板 7 7 と以下述べるような形状を有するグラウンドパターン 9 2 とを含む、例えばプリント基板である基板 9 6 と、図示しない高周波電源とで構成される。すなわち、グラウンドパターン 9 2 の側端部の長さが 3 5 mm (= L 7) で、横幅が 2 0 mm (= L 8) となっている。また、グラウンドパターン 9 2 の上縁部の傾斜は、最も高い部分から側端部までの高さが 3 mm (= L 6) になるようにテーパが付されている。

## 【 0 0 7 2 】

このようなアンテナのインピーダンス特性を図 1 5 に示す。図 1 5 のグラフにおいて、縦軸が V S W R を、横軸が周波数 ( G H z ) を示している。例えば V S W R が 2 . 5 以下となる周波数帯域は、およそ 3 . 1 G H z から 7 . 8 G H z となる。V S W R の値は、高周波帯域では大きく変動する部分があるが、約 3 . 1 G H z で V S W R が 2 . 5 になるように低周波側の帯域が拡大しており、上でも述べたように切欠部を有する平面エレメントにより低周波帯域側のインピーダンス特性を改善している。

## 【 0 0 7 3 】

## 〔実施の形態 8〕

本発明の第 8 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 6 に示す。本実施の形態では、矩形の導体平板であり且つ切欠部 1 1 0 5 が設けられている平面エレメント 1 1 0 1 を誘電率約 2 0 の誘電体基板 1 1 0 6 に形成した場合の例を説明する。本実施の形態に係るアンテナは、平面エレメント 1 1 0 1 を内部に含み且つ外部電極 1 1 0 6 a が外部に設けられている誘電体基板 1 1 0 6 と、図示しない高周波電源と接続して平面エレメント 1 1 0 1 に給電し且つ誘電体基板 1 1 0 6 の外部電極 1 1 0 6 a と接続するための給電部 1 1 0 8 と、給電部 1 1 0 8 を収容するための窪み 1 1 0 7 を有しており且つプリント基板等の基板 1 1 0 9 に形成されたグラウンドパターン 1 1 0 2 とにより構成される。

## 【 0 0 7 4 】

外部電極 1 1 0 6 a は、平面エレメント 1 1 0 1 の突起部 1 1 0 1 a と接続しており、誘電体基板 1 1 0 6 の裏面 (点線部分) まで伸びている。給電部 1 1 0 8 は、誘電体基板 1 1 0 6 の側面端部及び裏面に設けられた外部電極 1 1 0 6 a



と接触し、点線部分で重なっている。

【0075】

平面エレメント1101には、外部電極1106aと接続する突起部1101aと、グランドパターン1102の辺1102aに対向する辺1101bと、低周波用の電流路を確保するための腕部1101cと、天頂部1101dからグランドパターン1102方向に窪ませた矩形の切欠部1105とが設けられている。また、辺1101bと側辺部1101gとは隅切りにより設けられた辺1101hを介して接続している。なお、平面エレメント1101を含む誘電体基板1106は、グランドパターン1102に対して併置されている。

【0076】

なお、本実施の形態では、誘電体基板1106の内部に平面エレメント1101が形成されている。すなわち、誘電体基板1106は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の平面エレメント1101も形成される。従って、実際は上から見ても図16のようには見えない。但し、誘電体基板1106表面に平面エレメント1101を形成するようにしてもよい。

【0077】

グランドパターン1102には、給電部1108を収容するための窪み1107が設けられているため、平面エレメント1101に対向する辺1102aは、一直線になっておらず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部1108の中心を通る直線1104にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。矩形の切欠部1105も左右対称となっている。平面エレメント1101の辺1101bとグランドパターン1102の辺1102aとの距離が、直線1104から離れるほど直線的に長くなるように辺1102aには傾斜が設けられている。すなわち、グランドパターン1102は誘電体基板1106に向かって先細り形状を有している。なお、側面の構成については、給電部1108及び外部電極1106aの部分を除きほぼ図10(b)と同じである。

【0078】

図17に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図17において、縦軸はVSWRを、横軸は周波数(GHz)を表す。VSWRが2.5以下

の周波数帯域は、約 3.1 GHz から約 7.6 GHz となっている。VSWR の値は、高周波帯域では大きく変動する部分があるが、約 3.1 GHz で VSWR が 2.5 となるように低周波側の帯域が拡大しており、上でも述べたように切欠部を有する平面エレメントにより低周波帯域側のインピーダンス特性を改善している。

## 【 0 0 7 9 】

## 〔実施の形態 9〕

本発明の第 9 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 18 に示す。本実施の形態では、第 8 の実施の形態に係る平面エレメントとは異なり、グランドパターン 1202 と対向する部分が曲線である平面エレメント 1201 を誘電率約 20 の誘電体基板 1206 に形成した場合の例を説明する。第 9 の実施の形態に係るアンテナは、導体の平面エレメント 1201 を内部に含み且つ外部電極 1206a が外部に設けられている誘電体基板 1206 と、図示しない高周波電源と接続して平面エレメント 1201 に給電し且つ誘電体基板 1206 の外部電極 1206a と接続するための給電部 1208 と、給電部 1208 を収容するための窪み 1207 を有しており且つプリント基板等の基板 1209 に形成されたグランドパターン 1202 とにより構成される。外部電極 1206a は、平面エレメント 1201 の突起部 1201a と接続しており、誘電体基板 1206 の裏面（点線部分）まで伸びている。給電部 1208 は、誘電体基板 1206 の側面端部及び裏面に設けられた外部電極 1206a と接触し、点線部分で重なっている。

## 【 0 0 8 0 】

平面エレメント 1201 には、外部電極 1206a と接続する突起部 1201a と、グランドパターン 1202 の辺 1202a に対向する曲線部 1201b と、低周波用の電流路を確保するための腕部 1201c と、天頂部 1201d からグランドパターン 1202 方向に窪ませた矩形の切欠部 1205 とが設けられている。平面エレメント 1201 を含む誘電体基板 1206 は、グランドパターン 1202 に対して併置されている。

## 【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態では、誘電体基板 1206 の内部に平面エレメント 120

1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 1 2 0 6 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の平面エレメント 1 2 0 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 1 8 のようには見えない。誘電体基板 1 2 0 6 内部に平面エレメント 1 2 0 1 を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板 1 2 0 6 表面に平面エレメント 1 2 0 1 を形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 2 】

グランドパターン 1 2 0 2 には、給電部 1 2 0 8 を収容するための窪み 1 2 0 7 が設けられているため、平面エレメント 1 2 0 1 に対向する辺 1 2 0 2 a は、一直線になっておらず、2 つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部 1 2 0 8 の中心を通る直線 1 2 0 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。矩形の切欠部 1 2 0 5 も左右対称である。平面エレメント 1 2 0 1 の曲線 1 2 0 1 b とグランドパターン 1 2 0 2 の辺 1 2 0 2 a との距離は、直線 1 2 0 4 から離れるほど次第に長くなっている。また、直線 1 2 0 4 に対して左右対称である。なお、側面の構成については、給電部 1 2 0 8 及び外部電極 1 2 0 6 a の部分以外はほぼ図 1 0 ( b ) と同じである。

#### 【 0 0 8 3 】

図 1 9 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 1 9 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 ( G H z ) を表す。V S W R が 2 . 5 以下の周波数帯域は、約 3 . 2 G H z から約 8 . 2 G H z となっている。第 8 の実施の形態に係るインピーダンス特性 ( 図 1 7 ) と本実施の形態に係るインピーダンス特性 ( 図 1 9 ) とを比較すると、低周波域の特性がほぼ変わらないのに対し、高周波域の特性は大きく異なっている。第 8 の実施の形態に係る平面エレメント 1 1 0 1 の形状と本実施の形態に係る平面エレメント 1 2 0 1 の形状とでは、矩形の切欠部が存在する部分は同じであり、図 1 7 と図 1 9 の比較からも、矩形の切欠部が低周波域の特性改善に寄与していることが分かる。一方、第 8 の実施の形態に係る平面エレメント 1 1 0 1 の形状と本実施の形態に係る平面エレメント 1 2 0 1 の形状とでは、平面エレメントとグランドパターンとの距離という点に

において異なっており、この部分は図 1 7 及び図 1 9 の比較などから全体及び高周波域に影響があることが分かる。

## 【 0 0 8 4 】

## 〔実施の形態 1 0〕

本発明の第 1 0 の実施の形態に係る無線通信カードのプリント基板 1 3 0 6 を図 2 0 に示す。本実施の形態に係るプリント基板 1 3 0 6 は、第 8 の実施の形態に係る誘電体基板と同じ誘電体基板 1 1 0 6 と、給電点 1 3 0 1 a に接続される高周波電源 1 3 0 3 と、グランドパターン 1 3 0 2 とを有する。誘電体基板 1 1 0 6 は、プリント基板 1 3 0 6 の右上端部に、グランドパターン 1 3 0 2 に対して  $L 1 0$  ( $= 1 \text{ mm}$ ) 離れて設置される。誘電体基板 1 1 0 6 に対向する辺 1 3 0 2 a は給電点 1 3 0 1 a に向かってテーパが付されている。グランドパターン 1 3 0 2 と誘電体基板 1 1 0 6 の最短距離は  $L 1 0$  となる。給電点 1 3 0 1 a に最も近い、グランドパターン 1 3 0 2 の点とプリント基板 1 3 0 6 の側端部と辺 1 3 0 2 a とが交わる点の高さの差  $L 1 1$  は 2 乃至 3 mm である。辺 1 3 0 2 a は、給電点を通る直線に対して対称となっているが、左側の辺 1 3 0 2 a は、長さ  $L 1 1$  の垂直の辺 1 3 0 2 b と接続しており、当該辺 1 3 0 2 b は水平の辺 1 3 0 2 c に接続している。本実施の形態は、辺 1 3 0 2 c はさらに垂直の辺 1 3 0 2 e に接続している。これにより、グランドパターン 1 3 0 2 は、辺 1 3 0 2 e、辺 1 3 0 2 c、辺 1 3 0 2 b、辺 1 3 0 2 a により誘電体基板 1 1 0 6 を部分的に囲う形状を有している。すなわち、グランドパターン 1 3 0 2 は、平面エレメント 1 1 0 1 の全ての縁部を囲うことなく、且つ切欠部 1 1 0 5 を含む、平面エレメント 1 1 0 1 の縁部の少なくとも一部に対して開口が設けられるように形成される。本実施の形態では、平面エレメント 1 1 0 1 の、切欠部 1 1 0 5 を含む上縁部及び右側縁部に対向するグランドパターン 1 3 0 2 は設けられておらず、プリント基板 1 3 0 6 のカバーを考慮しなければ、開口が設けられていると言える。なお、 $L 9$  は 1 0 mm である。

## 【 0 0 8 5 】

図 2 1 に図 2 0 に示したアンテナのインピーダンス特性を示す。なお、縦軸は VSWR で、横軸は周波数 (MHz) を示している。VSWR のカーブを見ると

、約 4 5 0 0 M H z 部分に低いピークが発生していることを除けば、約 3 5 0 0 M H z 以降ずっと V S W R が 2 以下になっている。V S W R の閾値を 2 . 4 程度にすれば、約 3 0 0 0 M H z から 1 2 0 0 0 M H z という超広帯域を実現できる。なお、この際、切欠部を有する平面エレメントの形状だけではなく、グラウンドパターンの形状、特に辺 1 3 0 2 e より左部分のグラウンドパターンが特性改善に寄与していることが分かっている。

## 【 0 0 8 6 】

以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されない。上でも述べたが切欠部の形状は矩形を代表例として述べたが、場合によっては台形その他の多角形を採用する場合もある。また、切欠部の角を丸くするような加工を行う場合もある。

## 【 0 0 8 7 】

## 【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することができる。

## 【 0 0 8 8 】

また、他の側面として小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することができる。

## 【 0 0 8 9 】

さらに他の側面として、小型化が可能であり且つ低周波域の特性を改善することができる新規な形状のアンテナ及び当該アンテナ用誘電体基板を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

( a ) は第 1 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、( b ) は側面図である。

## 【図 2】

円形の平面エレメントを含むアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 3】

半円形の平面エレメントを含むアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 4】

第 1 の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 5】

第 1 の実施の形態におけるアンテナ及び従来技術におけるアンテナのインピーダンス特性を表すグラフである。

【図 6】

第 2 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 7】

第 2 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 8】

第 3 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 9】

第 3 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 0】

(a) は第 4 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、(b) は側面図である。

【図 1 1】

第 4 の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 1 2】

第 5 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 3】

第 6 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 4】

第 7 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 5】

第 7 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 6】

第 8 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 7】

第 8 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 8】

第 9 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 9】

第 9 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 0】

第 1 0 の実施の形態における通信カードの構成を示す図である。

【図 2 1】

第 1 0 の実施の形態における通信カードのインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 2】

( a ) 乃至 ( i ) は従来のアンテナの構成を示す図である。

【図 2 3】

従来のアンテナの構成を示す図である。

【図 2 4】

従来のアンテナの構成を示す図である。

【符号の説明】

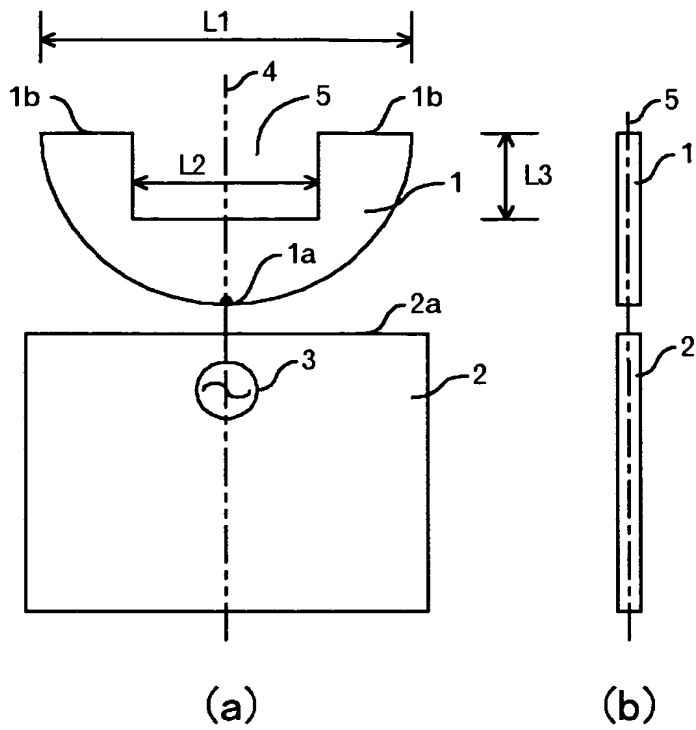
- 1 平面エレメント
- 2 グランドパターン
- 3 高周波電源
- 5 切欠部
- 6 1 平面エレメント
- 6 2 グランドパターン
- 6 3 高周波電源
- 6 5 切欠部
- 6 6 基板

6 7 誘電体基板

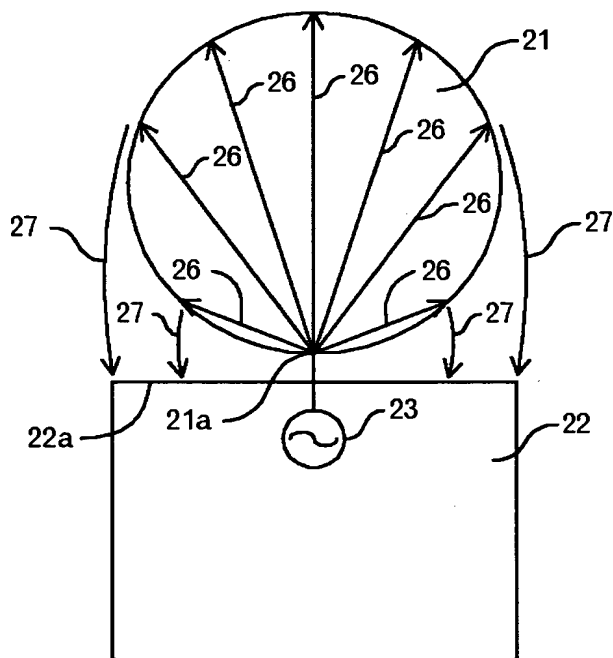


【書類名】 図面

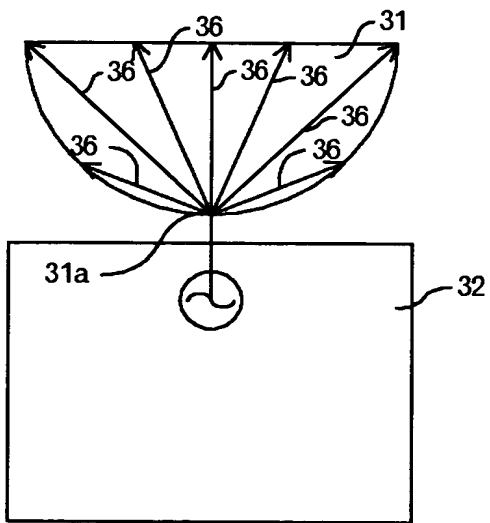
【図 1】



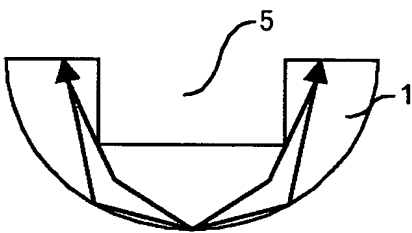
【図 2】



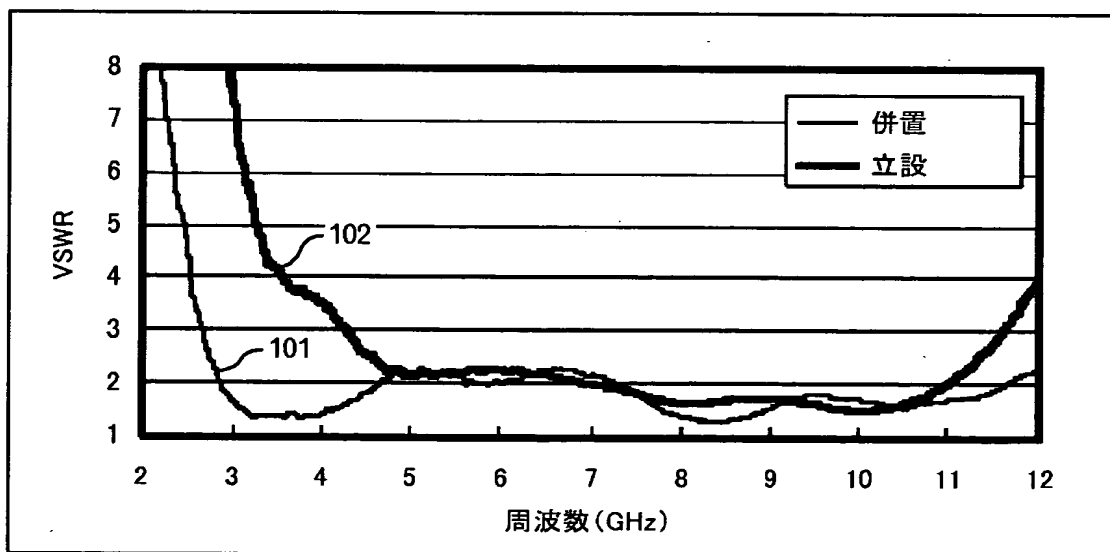
【図 3】



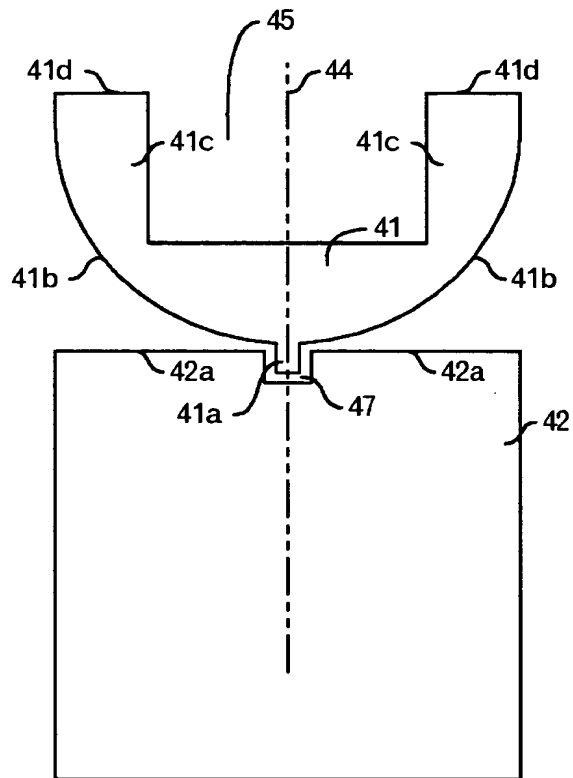
【図 4】



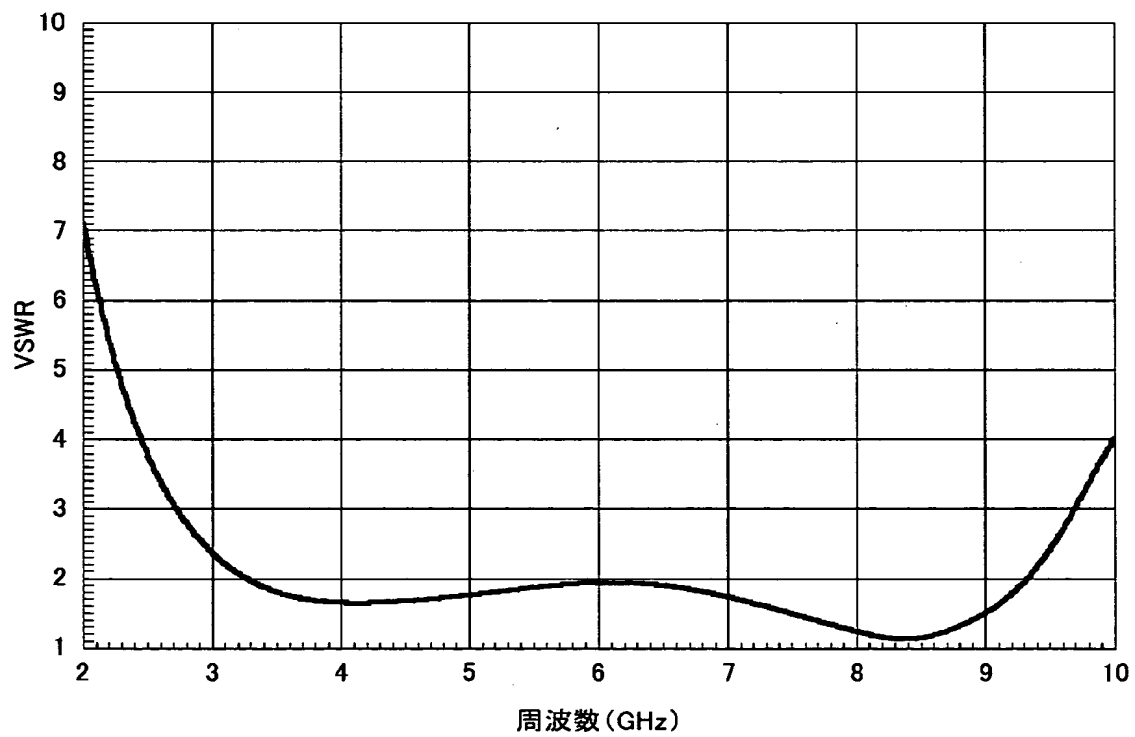
【図 5】



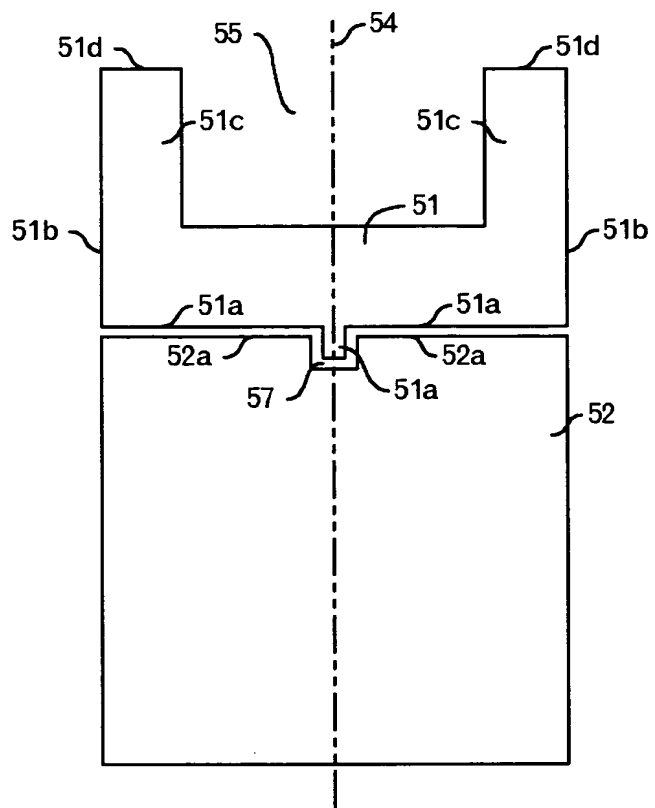
【図 6】



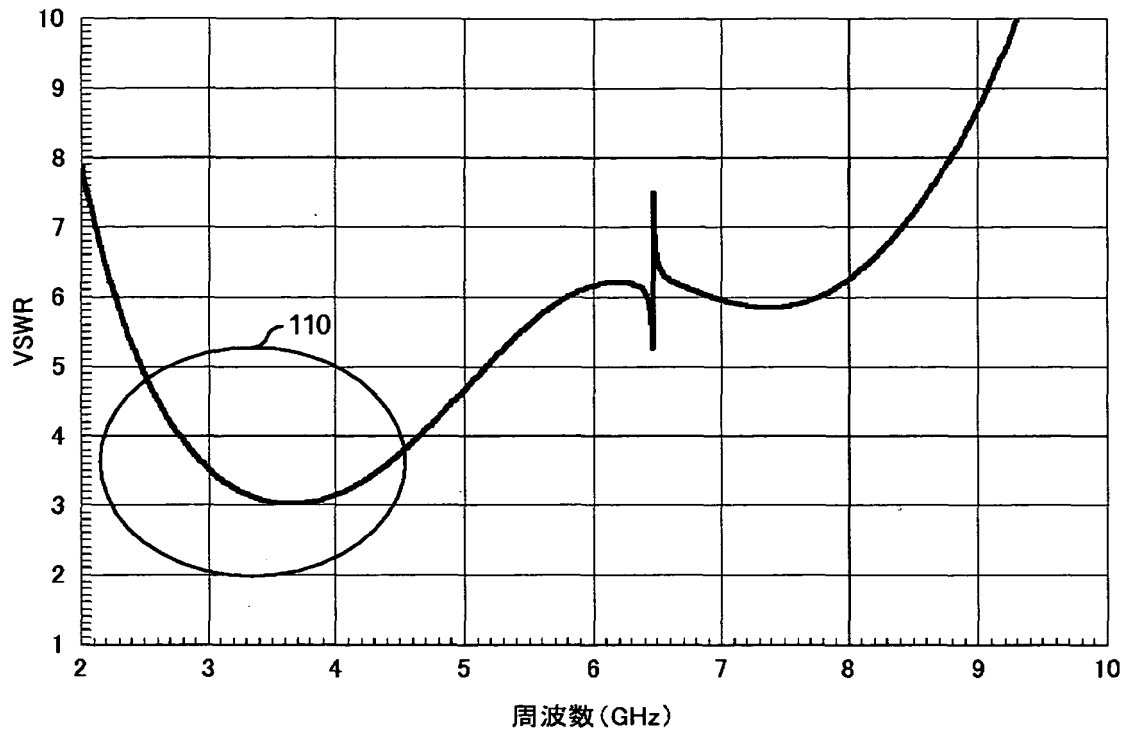
【図 7】



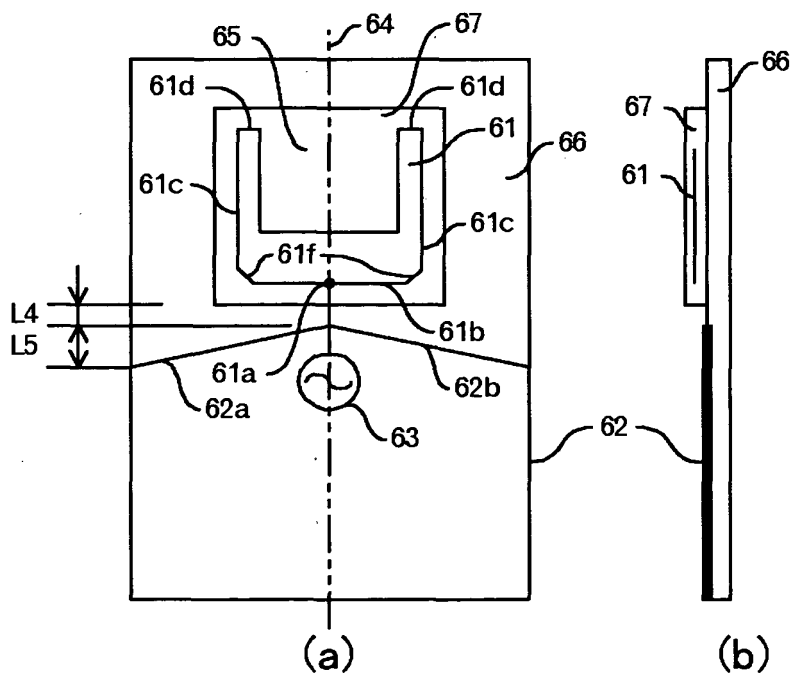
【図 8】



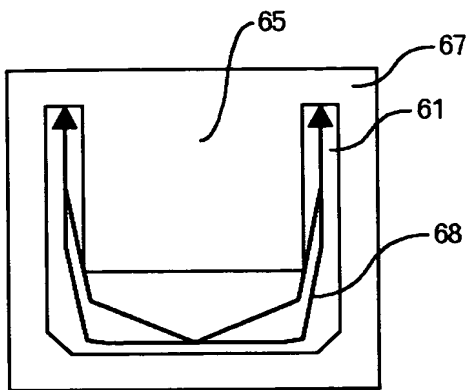
【図 9】



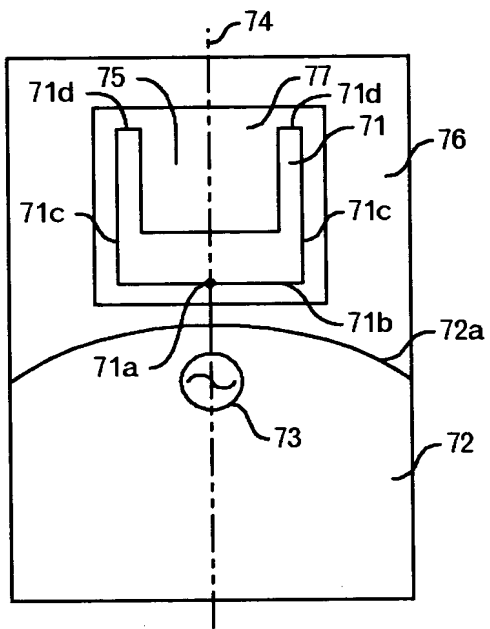
【図 1 0】



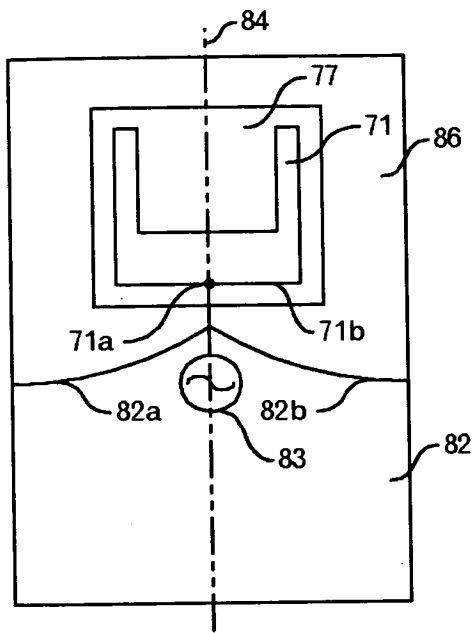
【図 1 1】



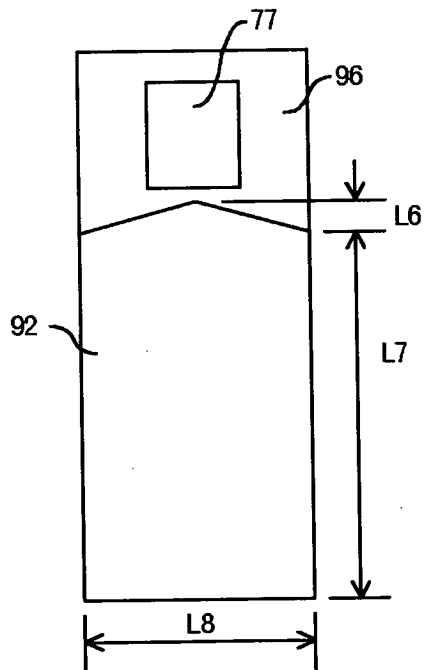
【図 1 2】



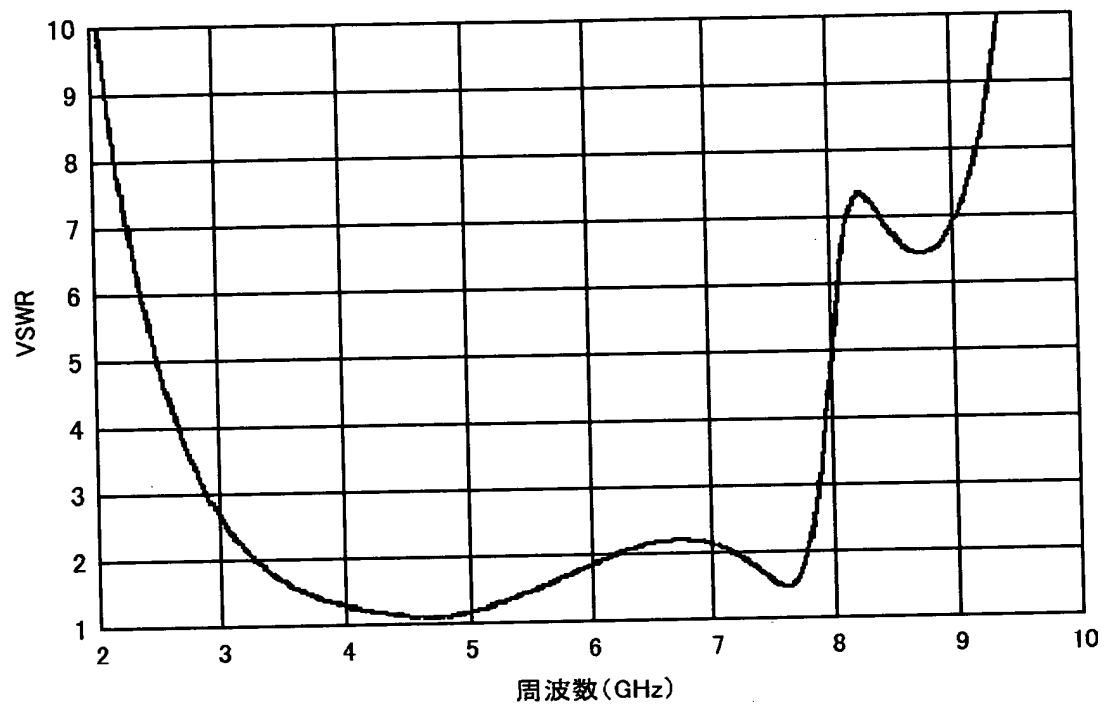
【図 1 3】



【図 1 4】

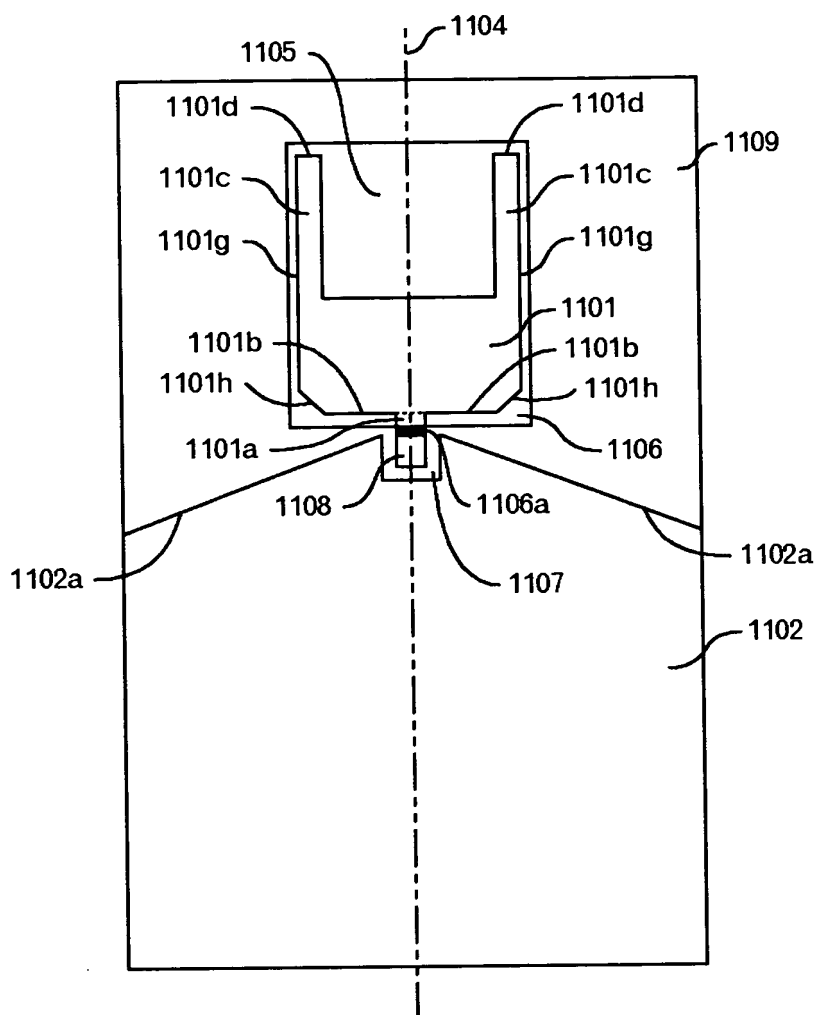


【図 15】

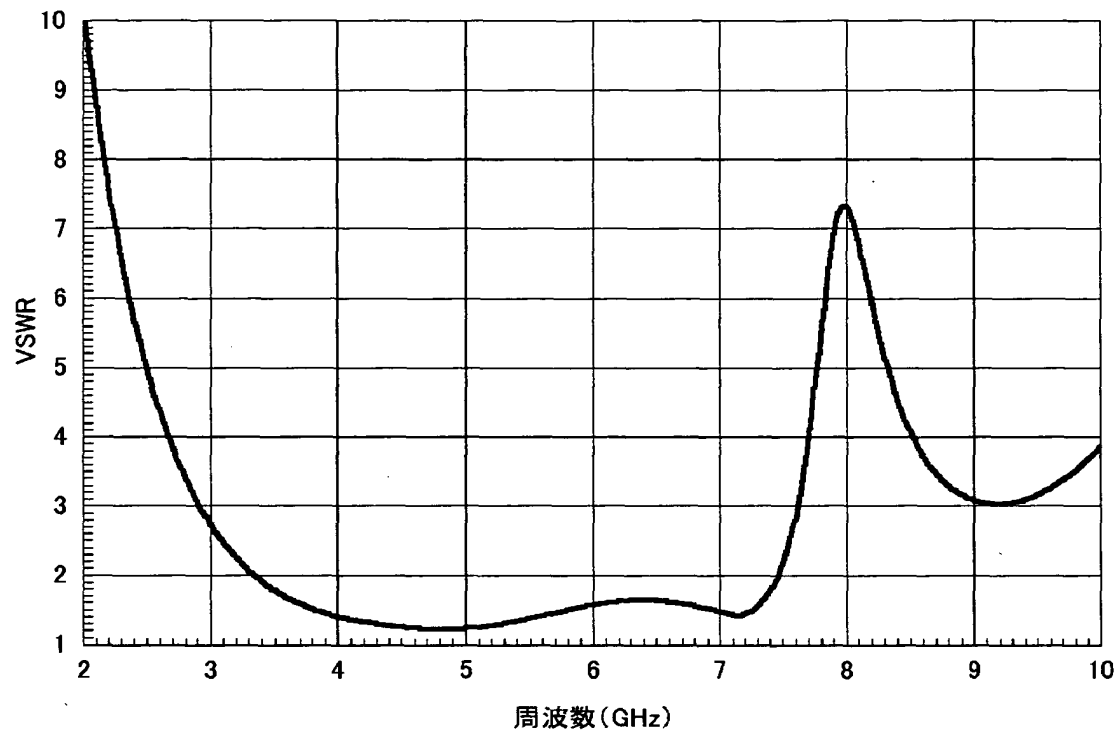




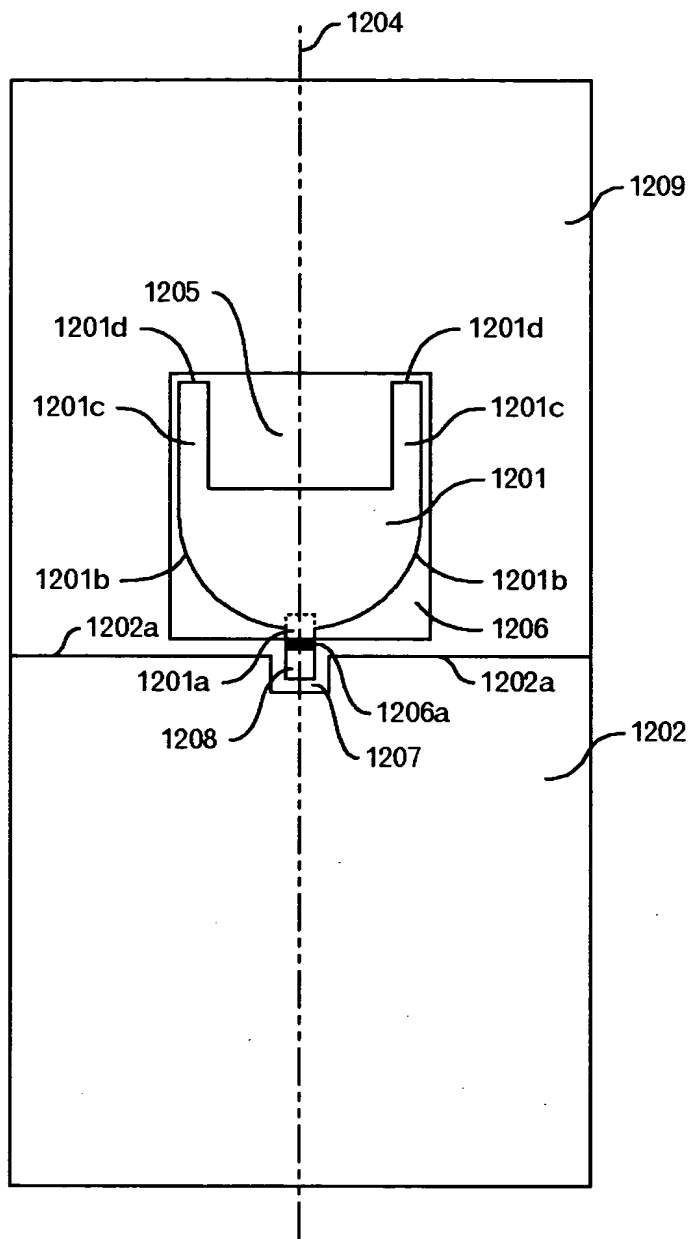
【图 16】



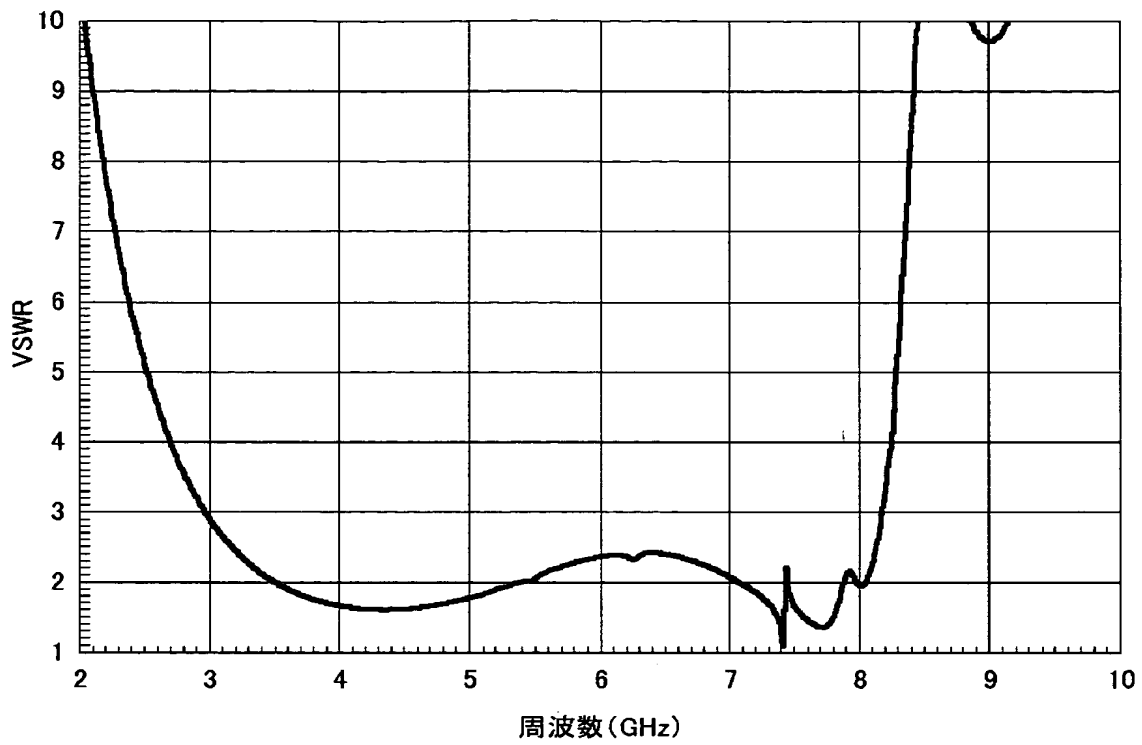
【図 17】



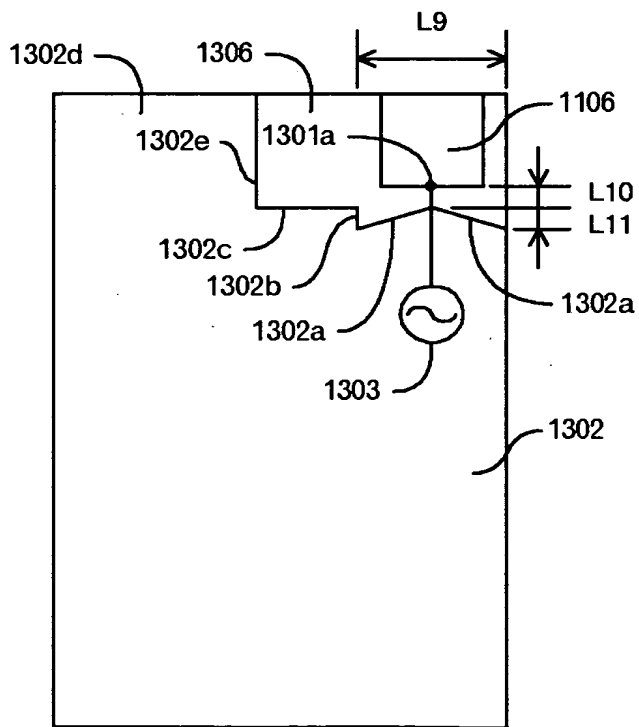
【図 1 8】



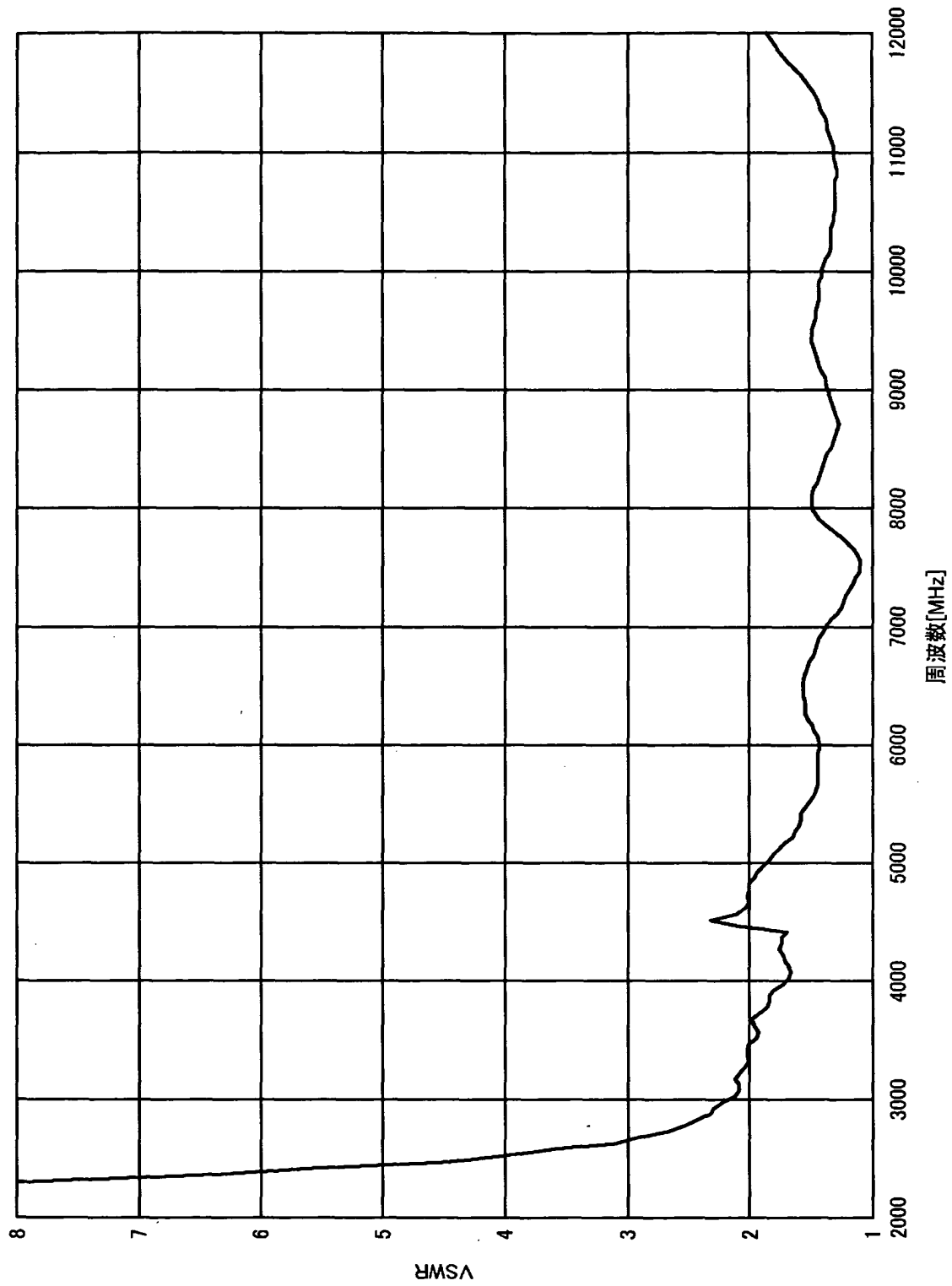
【図 1 9】



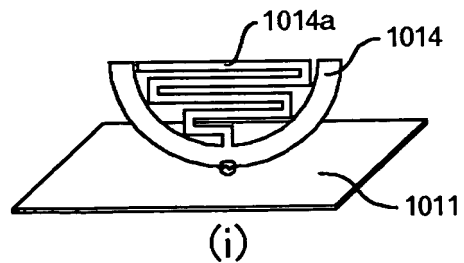
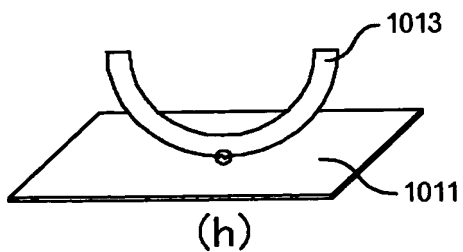
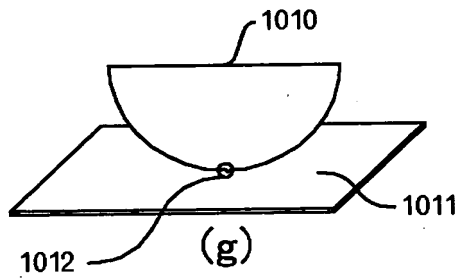
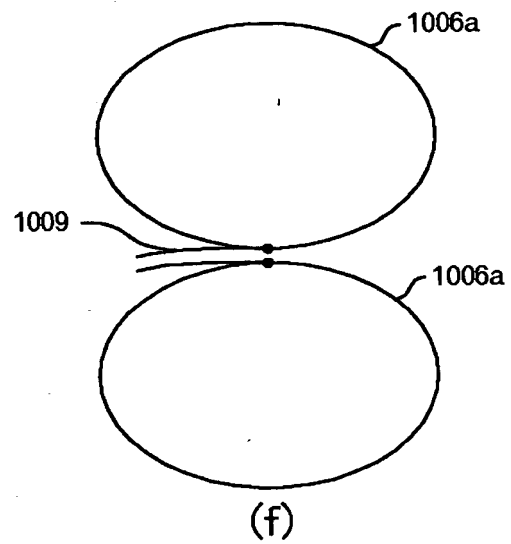
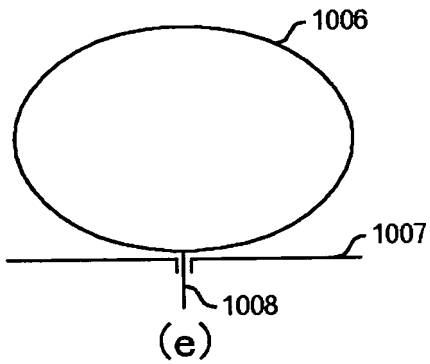
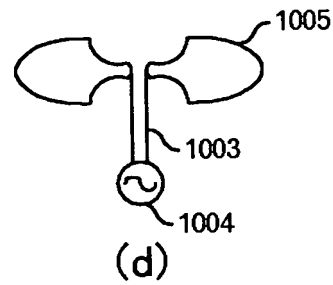
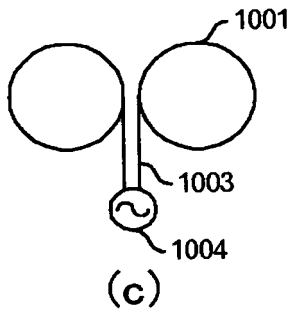
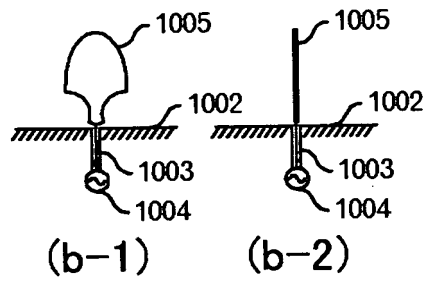
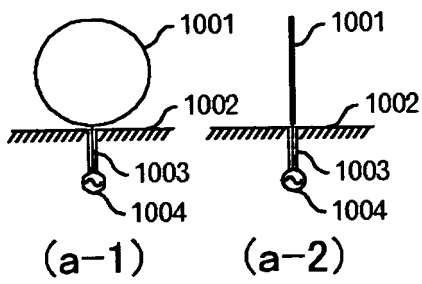
【図 2 0】



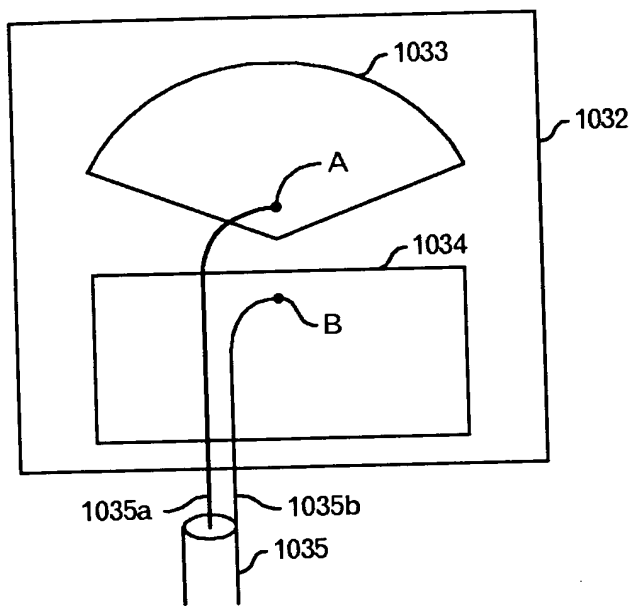
【図 2 1】



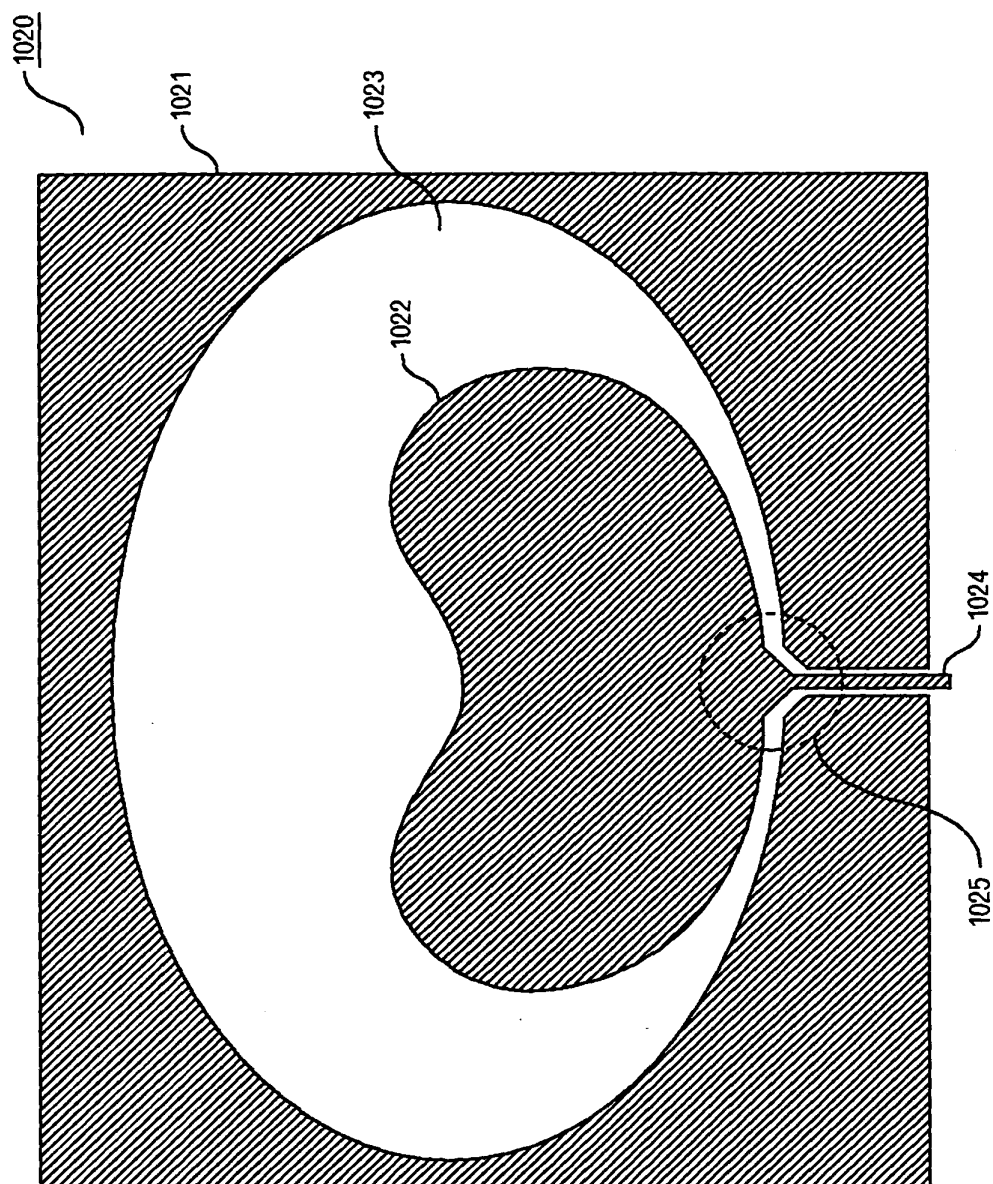
【図 2 2】



【図 2 3】



【 図 2 4 】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供する。

【解決手段】

グラウンドパターン 2 と、給電され且つ給電位置 1 a から最も遠い縁部分からグラウンドパターン 2 側に切欠き 5 が設けられた平面エレメント 1 とを具備し、グラウンドパターン 2 と平面エレメント 1 とが併置されるものである。切欠き 5 を設けることに小型化が可能になると共に、低周波域における放射を得るための電流路を確保することができるようになる。また、グラウンドパターン 2 と平面エレメント 1 が併置されるので、設置体積が小さくなると共に、アンテナ特性、特にインピーダンス特性を制御しやすくなり、広帯域化を実現できるようになる。

【選択図】 図 1

特2003-150370

出願人履歴情報

識別番号

[000204284]

1. 変更年月日

2000年 3月17日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都台東区上野6丁目16番20号

氏名

太陽誘電株式会社